



PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **09252397 A**(43) Date of publication of application: **22 . 09 . 97**

(51) Int. Cl. **H04N 1/387**
B42D 15/10
G03G 15/36
G03G 21/04
G06T 7/00
H04N 1/44

(21) Application number: **08058617**(22) Date of filing: **15 . 03 . 96**(71) Applicant: **TATEBA SYST KK**

(72) Inventor: **MATSUI KINEO**
NAKAMURA YASUHIRO
OKA KAZUHIRO

(54) **METHOD FOR IMBEDING INFORMATION
 RELATING TO COPYRIGHT SUCH AS
 SIGNATURE OF AUTHRO OF IMAGE AND
 COPYING DEVICE IMBEDING THE COPYRIGHT
 INFORMATION TO THE IMAGE**

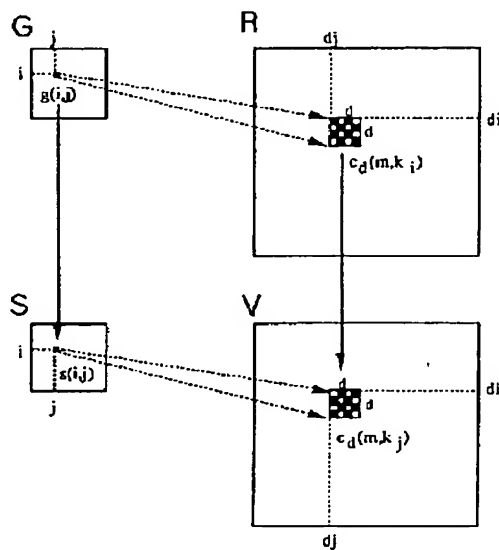
$c_d(m, k_p)$ to maximize the humming distance is arranged to the image V as soon as the image G is converted into the image R. If $s(i, j)=1$, the cell $c_d(m, k_p)$ is outputted also to the image V.

COPYRIGHT: (C)1997,JPO

(57) Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a method by which a signature is imbeded in secret in a hard copy and the imbeded signature is verified as required.

SOLUTION: An image S of a signature only whose size is equal to the size of a contrast image G on which the signature is signed is prepared. Let the size of the images G, S be $n \times n$ picture elements, then a value (luminance) of a picture element (i, j) of the image G is expressed as $g(i, j)$ and similarly a value (luminance) of a picture element (i, j) of the image S is expressed as $s(i, j)$. The image S is a binary image and then the value $s(i, j)$ takes 0 or 1. Let an image R is an output image obtained by binarizing the image G by the density pattern method and is to be open in public. An image V is an image for verification purpose. The size of the images R, B are expanded both to $nd \times nd$ picture elements. In order to display the value $g(i, j)$, density conversion is conducted by using a cell $c_d(m, k_p)$ and the result is displayed in a picture element area of the image R through magnification. If $s(i, j)=0$, that is, the picture element (i, j) of the image S is the photoelectric conversion element of a signature, a cell



Best Available Copy

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-252397

(43) 公開日 平成9年(1997)9月22日

(51) Int.Cl. ⁸	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 4 N 1/387			H 0 4 N 1/387	
B 4 2 D 15/10	5 0 1		B 4 2 D 15/10	5 0 1 P
G 0 3 G 15/36			H 0 4 N 1/44	
21/04			G 0 3 G 21/00	3 8 2
G 0 6 T 7/00				5 5 4

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 8 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願平8-58617

(22) 出願日 平成8年(1996)3月15日

(71) 出願人 597045066

立羽システム株式会社

川崎市宮前区有馬8丁目6番16-503号

(72) 発明者 松井 甲子雄

神奈川県横須賀市走水1丁目10番20号 防衛大学校内

(72) 発明者 中村 康弘

神奈川県横須賀市走水1丁目10番20号 防衛大学校内

(72) 発明者 岡 一博

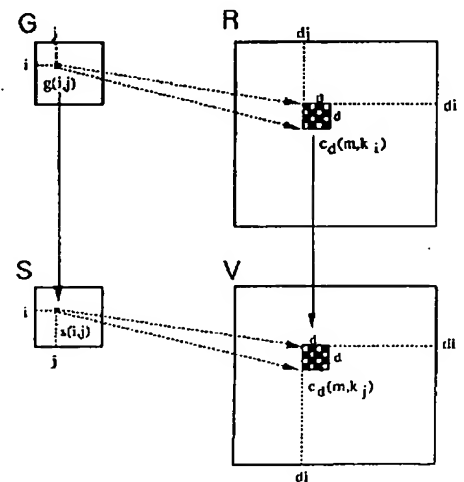
神奈川県横須賀市走水1丁目10番20号 防衛大学校内

(54) 【発明の名称】 画像著作者の署名などの著作権に関連する情報を画像へ埋め込む方法およびその著作権情報を画像へ埋め込む複写装置

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 ハードコピーに署名を秘密に埋め込んでおき、必要となときに検証できる方法を提供する。

【解決手段】 署名すべき濃淡画像Gと同じサイズの署名のみの画像Sを準備する。G、Sのサイズを $n \times n$ 画素とする。Gの画素 (i, j) の値(輝度値)を $g(i, j)$ 、同じくSの画素 (i, j) の値を $s(i, j)$ で表す。Sは2値画像とし、 $s(i, j)$ は0又は1の値をとる。Rは、Gを濃度パターン法で2値化し公開する出力画像、Vは検証用の画像である。RとVのサイズは、共に $nd \times nd$ 画素に拡大される。 $g(i, j)$ を表示するのにセル $c_d(m, k_p)$ で密度変換し、Rの画素領域に拡大表示する。もし $s(i, j) = 0$ 、すなわちSの画素 (i, j) が署名を構成する要素ならば、GからRへの変換と同時にVには、ハミング距離が最大となるようなセル $c_d(m, k_p)$ を配置する。もし $s(i, j) = 1$ ならば、Vにも $c_d(m, k_p)$ を出力する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】各画素が多値の輝度レベルで表された濃淡画像を受け、濃度パターン法を適用し、前記多値の輝度レベル画素を2値の密度レベルのパターンセルに変換することにより、多値の輝度レベルで表された前記濃淡画像の多値階調を2値の輝度レベルで疑似的に表示する疑似多値階調画像の生成過程で、該濃淡画像の著作者の署名などの該濃淡画像の著作権に関連する情報を該疑似多値階調画像へ埋め込む方法において、

縦及び横の画素数が前記濃淡画像と同じである署名などの著作権情報を含む画像を2値の輝度レベルで予め生成しておき、

前記濃淡画像における多値の輝度レベル画素を2値の密度レベルのパターンセルに前記濃度パターン法で変換する際に、1つの該多値の輝度レベル画素に対応して2つの該パターンセルを生成することにより、該2つのパターンセルそれぞれに対応して第1及び第2の前記疑似多値階調画像を生成し、

前記濃淡画像における多値の輝度レベル画素を2値の密度レベルのパターンセルに前記濃度パターン法により変換する際の変換対象画素ごとに、画素位置を同じくする前記署名などの著作権情報を含む画像の画素のレベルを参照し、該署名などの著作権情報を含む画像の画素レベルが署名などの著作権情報の要素を構成する値であれば、中間階調の前記2つのパターンセルについては該2つのパターンセルにおける輝度パターンを互いに異ならせ、該署名などの著作権情報を含む画像の画素レベルが署名などの著作権情報の要素を構成する値でなければ、前記2つのパターンセルにおける輝度パターンを互いに一致させ、

第1及び第2の前記疑似多値階調画像を重ね合わせることで、前記署名などの著作権情報が現れるようにすることを特徴とする署名などの著作権情報を画像へ埋め込む方法。

【請求項2】 $n \times n$ 個 (n は2又はそれ以上の整数)の画素からなり、該画素 (i, j) の輝度 $g(i, j)$ が多値で表された濃淡画像 G を受け ($i, j = 0, 1, \dots, n-1$)、該濃淡画像 G の前記画素 (i, j) を $d \times d$ 個 (d は2又はそれ以上の整数)の画素からなるパターンセルに対応させ、前記パターンセルにおける該 $d \times d$ 個の画素の輝度を高輝度及び低輝度の2値レベルとし、輝度 $g(i, j)$ を前記パターンセルにおける高輝度画素の密度に変換するという濃度パターン法により、多値の輝度レベル表示の前記濃淡画像から2値の密度レベル表示の疑似多値階調画像を生成する過程で、該濃淡画像の著作者の署名など該濃淡画像の著作権に関連する情報を該疑似多値階調画像に埋め込む方法において、

前記疑似多値階調画像として、第1の疑似多値階調画像及び第2の疑似多値階調画像を生成し、

$n \times n$ 個の画素からなり、各画素 (i, j) の輝度 $s(i, j)$ が2値で表された署名などの著作権情報を含む画像 S を生成し、

輝度 $g(i, j)$ に対応する前記パターンセルの $d \times d$ の画素が中間階調を表し、しかも輝度 $s(i, j)$ が署名などの著作権情報を構成する要素であれば、前記第1及び第2の疑似多値階調画像における画素 (i, j) に対応する前記パターンセルの前記高輝度画素の分布パターンを互いに異ならせ、

輝度 $s(i, j)$ が署名などの著作権情報を構成する要素でないならば、前記第1及び第2の疑似多値階調画像における画素 (i, j) に対応する前記パターンセルの前記高輝度画素の分布パターンを同一にし、

前記第1及び第2の疑似多値階調画像を第1及び第2の光学的フィルムに複写し、前記第1及び第2の疑似多値階調画像の画素と合わせて前記第1及び第2の光学的フィルムを重ねるときに前記署名などの著作権情報が現れるようにすることを特徴とする署名などの著作権情報を画像へ埋め込む方法。

【請求項3】前記第1及び第2の疑似多値階調画像における画素 (i, j) に対応する前記パターンセルの前記高輝度画素の分布パターンを互いに異ならせるとき、相互のハミング距離が最大になるように両方の該高輝度画素の分布パターンの選択をすることを特徴とする請求項2に記載の署名などの著作権情報を画像へ埋め込む方法。

【請求項4】前記高輝度画素の分布パターンの選択は乱数を用いて行うことを特徴とする請求項3に記載の署名などの著作権情報を画像へ埋め込む方法。

【請求項5】各画素が多値の輝度レベルで表された濃淡画像を複写し、濃度パターン法を適用し、前記多値の輝度レベル画素を2値の密度レベルのパターンセルに変換することにより、多値の輝度レベルで表された前記濃淡画像の多値階調を2値の輝度レベルで疑似的に表示する疑似多値階調画像の生成過程で、該濃淡画像の著作者の署名などの該濃淡画像の著作権に関連する情報を該疑似多値階調画像へ埋め込み、該署名などの著作権情報を埋め込んだ疑似多値階調画像を複写画像として出力する複写装置において、

縦及び横の画素数が前記濃淡画像と同じである署名などの著作権情報を含む画像を2値の輝度レベルで予め記憶する手段と、

前記濃淡画像における多値の輝度レベル画素を2値の密度レベルのパターンセルに前記濃度パターン法で変換する際に、1つの該多値の輝度レベル画素に対応して2つの該パターンセルを生成することにより、該2つのパターンセルそれぞれに対応して第1及び第2の前記疑似多値階調画像を生成し、該第1及び第2の疑似多値階調画像を前記複写画像として出力する手段とを備え、

前記疑似多値階調画像生成手段は、

前記濃淡画像における多値の輝度レベル画素を2値の密度レベルのパターンセルに前記濃度パターン法により変換する際の変換対象画素ごとに、画素位置を同じくする前記署名などの著作権情報を含む画像の画素のレベルを参照し、該署名などの著作権情報を含む画像の画素レベルが署名などの著作権情報の要素を構成する値であれば、中間階調の前記2つのパターンセルについては該2つのパターンセルにおける輝度パターンを互いに異ならせ、該署名などの著作権情報を含む画像の画素レベルが署名などの著作権情報の要素を構成する値でなければ、前記2つのパターンセルにおける輝度パターンを互いに一致させることを特徴とする署名などの著作権情報を画像へ埋め込む複写装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、濃淡画像を2値化表示でハードコピーする際に、署名などの著作権情報を含む画像を走査し、署名などの著作権情報に該当する画素では出力画像と検証画像に互いに異なるパターンセルを記録することにより、署名などの著作権情報を密かに記録する方法及び装置に関する。

【0002】

【従来の技術及び発明が解決しようとする課題】最近、他人の画像を無断でコピーし、利用する著作権侵害の問題が注目されている。例えば、半田正夫：“転機にさしかかった著作権制度”，一粒社（1994）に詳しい。著作権の保護が不十分な環境では優れた作品をリリースしても権利の安全と労力に対する適正な報酬が保証されたいため、作者の創作意欲を阻害する恐れがある。この問題を改善するため、すでにいくつかの提案がなされている。例えば、松谷秀久，稲葉宏幸，若林耕一郎，笠原正雄：“著作権保護機能を有する文書画像データの構成法”，信学技報，ISEC94-58，pp. 59-68（1995）及び喜多村政賛：“著作権処理のためのシステム構造の提案”，情報研報，vol. 95. NO. 37，AVM-8，pp. 129-134（1995）がある。その基本となる思想は、マルチメディアを構成する各部分のデータの中に予め著作権情報を仕込んでおき、わずかな部分コピーに対してもシステムが常時監視できる構造の構築である。この構造については、例えば喜多村政賛：“著作権処理のためのシステム構造の提案”，情報研報，vol. 95. NO. 37，AVM-8，pp. 129-134（1995）に提案されている。

【0003】その具体策の1つとして文書画像データにデジタル透かしを埋め込む方法がある。この方法については、小松尚久，富永英義：“文書画像通信におけるデジタル透かしの提案と署名への応用”，信学論 B-1 J72-B-1，3，pp. 208-218（1989）に提案されている。しかしその方法では、画像が符号化された状態でのみ認証可能であり、ハードコピー状態では検証できない。

【0004】

【発明の原理】本発明は、画像のハードコピーにおいても埋め込み著作権情報を検証できる方法及び装置である。本発明の原理は、多値階調の濃淡画像を2値化表示に変換して擬似多値階調画像を生成し、該擬似多値階調画像をハードコピーに出力するとき、濃淡画像における画素の濃淡値に対応するパターンセル（擬似多値階調画像を構成する小領域）を操作し、出力画像（前述の第1の擬似多値階調画像に相当）と検証画像（前述の第2の擬似多値階調画像に相当）の両者に互いにセル内の黒ドット（前述の低輝度画素）が補間し合うように黒ドット配置を署名などの著作権情報で制御するものである。署名などの著作権情報を埋め込みの出力画像をソフトコピー又はハードコピーの形式で市場にリリースし、検証画像は秘匿保管する。認証時には流通している対象画像を光学的なフィルムに複写し検証画像と重ねて投影すれば署名などの著作権情報が浮き出る仕掛けになっている。著作者などの著作権者や著作権者から画像の複製を許諾されたものが、複製した画像が自らの権利に基づくものであることを立証するために画像へ埋め込む著作権情報としては、署名だけでなく、複写機のシリアルナンバーや暗号、その他の符号など各種のものがある。

【0005】

【濃度パターン法による2値表示】白黒濃淡画像を階調表示能力の少ない装置上へ擬似的に表示する手法の一つに濃度パターン法がある（喜多村政賛：“著作権処理のためのシステム構造の提案”，情報研報，vol. 95. NO. 37，AVM-8，pp. 129-134（1995））。この方法は、視覚の積分効果を利用して、多値の輝度レベルを2値の密度レベルに変換するものである。例えば、原画像（多値階調の濃淡画像）上の1画素の輝度表示を $d \times d$ 画素からなる小領域（本明細書ではこの領域をパターンセル又はセルと呼ぶ。）に変換すると、このセルの表現可能な擬似階調数は $d^2 + 1$ レベルとなる。 d を大きくすると表現階調数は大きくなるが、画像が拡大されて解像度が低くなる。したがって、 d は2～4程度が実用上よく用いられている。

【0006】濃度パターン法において、 $d = 2$ とすると最大表示階調数は5となり、図1に示すようなセルの各種パターンが得られる。いま、このセルパターンを $c_m(k)$ で表す。但し、 m は階調数、 k は同一階調におけるセル番号、 d はセルの寸法である。従って、 $c_2(0, 1)$ ， $c_2(4, 1)$ ではそれぞれ1種類しかセルが存在しないが、 $1 \leq m \leq 3$ では複数個のセルがあり、いずれを用いても視覚に与える効果にあまり差は見られない。 $c_2(0, 1)$ のパターンは濃淡画像の黒レベルに相当し、 $c_2(4, 1)$ は濃淡画像の白レベルに相当する。また、 $1 \leq m \leq 3$ のときのセルパターンは中間調の濃淡画像に対応している。このように複数のセルパターンを用いれば、2値化による密度表現により画素表示の自由度が得られることになる。本発明では、セル

選択の自由度と視覚の積分効果のあいまいさを利用して署名情報を画像に埋め込むことを可能にしている。

【0007】

【課題を解決するための手段】前述の課題を解決するために本発明は次の手段を提供する。

【0008】①各画素が多値の輝度レベルで表された濃淡画像を受け、濃度パターン法を適用し、前記多値の輝度レベル画素を2値の密度レベルのパターンセルに変換することにより、多値の輝度レベルで表された前記濃淡画像の多値階調を2値の輝度レベルで疑似的に表示する疑似多値階調画像の生成過程で、該濃淡画像の著作者の署名などの該濃淡画像の著作権に関連する情報を該疑似多値階調画像へ埋め込む方法において、縦及び横の画素数が前記濃淡画像と同じである署名などの著作権情報を含む画像を2値の輝度レベルで予め生成しておき、前記濃淡画像における多値の輝度レベル画素を2値の密度レベルのパターンセルに前記濃度パターン法で変換する際に、1つの該多値の輝度レベル画素に対応して2つの該パターンセルを生成することにより、該2つのパターンセルそれぞれに対応して第1及び第2の前記疑似多値階調画像を生成し、前記濃淡画像における多値の輝度レベル画素を2値の密度レベルのパターンセルに前記濃度パターン法により変換する際の変換対象画素ごとに、画素位置を同じくする前記署名などの著作権情報を含む画像の画素のレベルを参照し、該署名などの著作権情報を含む画像の画素レベルが署名などの著作権情報の要素を構成する値であれば、中間階調の前記2つのパターンセルについては該2つのパターンセルにおける輝度パターンを互いに異ならせ、該署名などの著作権情報を含む画像の画素レベルが署名などの著作権情報の要素を構成する値でなければ、前記2つのパターンセルにおける輝度パターンを互いに一致させ、第1及び第2の前記疑似多値階調画像を重ね合わせることににより、前記署名などの著作権情報が現れるようにすることを特徴とする署名などの著作権情報を画像へ埋め込む方法。

【0009】② $n \times n$ 個 (n は2又はそれ以上の整数)の画素からなり、該画素 (i, j) の輝度 $g(i, j)$ が多値で表された濃淡画像 G を受け ($i, j = 0, 1, \dots, n-1$)、該濃淡画像 G の前記画素 (i, j) を $d \times d$ 個 (d は2又はそれ以上の整数)の画素からなるパターンセルに対応させ、前記パターンセルにおける該 $d \times d$ 個の画素の輝度を高輝度及び低輝度の2値レベルとし、輝度 $g(i, j)$ を前記パターンセルにおける高輝度画素の密度に変換するという濃度パターン法により、多値の輝度レベル表示の前記濃淡画像から2値の密度レベル表示の疑似多値階調画像を生成する過程で、該濃淡画像の著作者の署名など該濃淡画像の著作権に関連する情報を該疑似多値階調画像に埋め込む方法において、前記疑似多値階調画像として、第1の疑似多値階調画像及び第2の疑似多値階調画像を生成し、 $n \times n$ 個の

画素からなり、各画素 (i, j) の輝度 $s(i, j)$ が2値で表された署名などの著作権情報を含む画像 S を生成し、輝度 $g(i, j)$ に対応する前記パターンセルの $d \times d$ の画素が中間階調を表し、しかも輝度 $s(i, j)$ が署名などの著作権情報を構成する要素であれば、前記第1及び第2の疑似多値階調画像における画素 (i, j) に対応する前記パターンセルの前記高輝度画素の分布パターンを互いに異ならせ、輝度 $s(i, j)$ が署名などの著作権情報を構成する要素でないならば、前記第1及び第2の疑似多値階調画像における画素 (i, j) に対応する前記パターンセルの前記高輝度画素の分布パターンを同一にし、前記第1及び第2の疑似多値階調画像を第1及び第2の光学的フィルムに複写し、前記第1及び第2の疑似多値階調画像の画素と合わせて前記第1及び第2の光学的フィルムを重ねるときに前記署名などの著作権情報が現れるようにすることを特徴とする署名などの著作権情報を画像へ埋め込む方法。

【0010】③前記第1及び第2の疑似多値階調画像における画素 (i, j) に対応する前記パターンセルの前記高輝度画素の分布パターンを互いに異ならせるとき、相互のハミング距離が最大になるように両方の該高輝度画素の分布パターンの選択をすることを特徴とする請求項2に記載の署名などの著作権情報を画像へ埋め込む方法。

【0011】④前記高輝度画素の分布パターンの選択は乱数を用いて行うことを特徴とする請求項3に記載の署名などの著作権情報を画像へ埋め込む方法。

【0012】⑤各画素が多値の輝度レベルで表された濃淡画像を複写し、濃度パターン法を適用し、前記多値の輝度レベル画素を2値の密度レベルのパターンセルに変換することにより、多値の輝度レベルで表された前記濃淡画像の多値階調を2値の輝度レベルで疑似的に表示する疑似多値階調画像の生成過程で、該濃淡画像の著作者の署名などの該濃淡画像の著作権に関連する情報を該疑似多値階調画像へ埋め込み、該署名などの著作権情報を埋め込んだ疑似多値階調画像を複写画像として出力する複写装置において、縦及び横の画素数が前記濃淡画像と同じである署名などの著作権情報を含む画像を2値の輝度レベルで予め記憶する手段と、前記濃淡画像における多値の輝度レベル画素を2値の密度レベルのパターンセルに前記濃度パターン法で変換する際に、1つの該多値の輝度レベル画素に対応して2つの該パターンセルを生成することにより、該2つのパターンセルそれぞれに対応して第1及び第2の前記疑似多値階調画像を生成し、該第1及び第2の疑似多値階調画像を前記複写画像として出力する手段とを備え、前記疑似多値階調画像生成手段は、前記濃淡画像における多値の輝度レベル画素を2値の密度レベルのパターンセルに前記濃度パターン法により変換する際の変換対象画素ごとに、画素位置を同じくする前記署名などの著作権情報を含む画像の画素のレベル

を参照し、該署名などの著作権情報を含む画像の画素レベルが署名などの著作権情報の要素を構成する値であれば、中間階調の前記2つのパターンセルについては該2つのパターンセルにおける輝度パターンを互いに異ならせ、該署名などの著作権情報を含む画像の画素レベルが署名などの著作権情報の要素を構成する値でなければ、前記2つのパターンセルにおける輝度パターンを互いに一致させることを特徴とする署名などの著作権情報を画像へ埋め込む複写装置。

【0013】

【発明の実施の形態】ある中間階調 m ($0 < m < d^2$) を表示する任意の二つのセルを $c_d(m, a)$ と $c_d(m, b)$ とする。これらセルのいずれも d^2 個の画素であるが、それら画素のうち m 個の画素の輝度値が1 (白) であり、 $d^2 - m$ 個の画素の輝度値が0 (黒) である。そして、 $a \neq b$ ならば、白画素と黒画素の配置がそれぞれ少なくとも1つ異なっている。そこでこの2つのセル間の差異を表現するために、符号理論で用いられるハミング距離の概念を導入する。ハミング距離については、宮川洋, 岩垂好裕, 今井秀樹: "符号理論", 昭晃堂, pp. 15-18 (1976) に詳しい解説が掲載されている。セル $c_d(m, a)$ と $c_d(m, b)$ のそれぞれ対応する画素値の差 (絶対値) をすべて求め、その和を $H_d(a, b)$ で表し、階調 m をもつセル a, b 間のハミング距離と呼ぶことにする。このとき、セルのハミング重み、すなわちセル内の1の個数は m であることに注意する。

【0014】いま、 $c_d(m, a)$ と $c_d(m, b)$ を光学的に重ね合わせて観測すると、セル内の重なり合う画素の少なくとも一方が黒ならば、その画素は黒に見える。従って、

$c_d(m', k) = c_d(m, a) \cup c_d(m, b)$
となる $c_d(m', k)$ が存在する。ここに m' は $\max(0, 2m - d^2) \leq m' < m$ である。

【0015】 U は光学的な重ね合わせである。また、 $a, c_d(m', k) \geq k \geq 1$ とする。 m' が小さいほどセル $c_d(m', k)$ は光学的に黒く見えることになるが、そのような $c_d(m', k)$ を作るには、両者のハミング距離 $H_d(a, b)$ が大きいほど好ましいことがわかる。この原理を利用した署名の埋込方法を図2に示す。まず、署名すべき濃淡画像と同じサイズの署名のみの画像を準備する。このサイズを $n \times n$ 画素とする。濃淡画像を G で表し、署名のみの画像を S とする。 G の画素 (i, j) の値 (輝度値) を $g(i, j)$ 、同じく S の画素 (i, j) の値を $s(i, j)$ で表す。ここに $i, j = 0, 1, \dots, n-1$ で、かつ $g(i, j)$ はすでに $d^2 + 1$ レベルに量子化されているものとする。また S は2値画像とし、 $s(i, j)$ は0又は1の値をとるものとする。

【0016】次に、 G を濃度パターン法で2値化し公開

する出力画像を R で表し、同じく検証用の画像を V で表す。画像 R と V のサイズは、共に $n_d \times n_d$ 画素に拡大される。また R, V の各画素を $r(i, j), v(i, j)$ で示す。このとき $m = g(i, j)$ を表示するのにセル $c_d(m, k_d)$ で密度変換し、 R の画素領域に拡大表示する。さらに、 $s(i, j)$ を参照し、もし $s(i, j) = 0$ 、すなわち S の画素 (i, j) が署名を構成する要素ならば、 G から R への変換と同時に V には、 $H_d(k_d, k_d)$ が最大となるようなセル $c_d(m, k_d)$ を配置する。もし $s(i, j) = 1$ ならば、 V にも $c_d(m, k_d)$ を出力する。この操作を G の全画素において繰り返すことにより、署名パターンを R と V に分けて埋め込むことができる。ただし、各階調で用いるセルのパターンを固定すると、署名部分のみが他の領域と異なるパターンとなるため、画像 V における署名部分が浮き出して見えるようになる。そこで R や V に配置するセルパターンはできる限りランダムであることが望ましい。

【0017】

【実施例】上記実施の形態で述べた方法を標準画像データベース $SIDBA$ の2, 3の画像 ($256 \times 256, 256$ レベル) に適用した。但し、 $d = 4, n = 256$ とし、セルパターンの選択には乱数を使用した。図3にその結果を示す。図3の左側は小供を撮影した画像であり、右側は月面を撮影した画像である。どの場合も、出力画像 (a) と検証画像 (b) とは互いにほとんど見分けがつかない。しかし重ね合わせた画像においては、いずれも署名部が顕著に表示され署名を確認することができる (図3 (c) に $SIGN$ なる署名が表示されている)。

【0018】この方法ではセルの画素配置に自由度を持たせるため、 R 画像のセルパターンの選択に乱数を使用しているため、やや品質の劣化した画像になっている。また輝度の高い画素部分では $m > d^2/2$ となりハミング距離の大きいセルを選んでも、重ね合わせた画像において署名部をすべて黒画素で表示することができないので、視覚的效果は低くなる。しかしながら、重ね合わせた画像 (c) における署名部のセルの相対的な重み (黒画素の数) は周辺のセルにおける重みのほぼ2倍になるので、署名の識別は十分に可能である。

【0019】また、原画像におけるエッジ部分においては、そのレベル差に応じてセルパターンのハミング重みが著しく変化するため、そこに署名を埋め込んだ場合、署名の識別がやや困難になる傾向がある。したがって、輝度の差が少なくかつ、その階調数 m が $d^2/2$ 付近の領域に署名を埋め込むことが望ましい。

【0020】ところで、この本発明の方法で作成した出力画像と検証画像とはセルのパターンをランダムに選べば、人間の視覚ではほとんど見分けがつかない。また署名部分は2枚の画像を重ね合わせたときだけに出現する。言い換えれば、署名部分の画素がそれぞれの画像に分け

10

20

30

40

50

て埋め込まれていると考えることができる。しかし1枚の画像では署名が埋め込まれていることがわからないようになっているため、仮に本発明の方法を熟知した第三者がこの署名を削除しようとセルパターンの解析を行ったとしても、出力画像のみでは署名に関する何の情報も得ることができない。従って検証画像を秘匿保管している限り、第三者が署名を削除することができないことになる。

【0021】なお、本発明の方法では、画像のハードコピーを対象としているため、流通している対象画像が記録されている用紙の、温度変化などに起因する伸縮や、印刷時の物理的精度による影響を受ける。しかしながら、これらの場合においても画像が著しく劣化している場合を除き、重ね合わせた2枚の画像を微動させることにより署名の一部分を確認することができる。

【0022】また、以上の実施の形態や実施例では、画像へ埋め込む著作権情報が署名である場合を述べたが、本発明ではその著作権情報として、署名の他に、複写機のシリアルナンバーや暗号など各種の情報を採用することができる。

【0023】

【発明の効果】以上に詳しく述べたように、本発明によれば、従来の方法では検証できなかったハードコピー状態での署名などの著作権情報の検証が可能となる。本発明の方法と、これまでに提案されているデジタル透かしに代表される符号化された状態で識別可能な署名などの*

* 著作権情報の埋込法との併用により一層実用的な署名埋め込みが可能となる。

【0024】さらに、本発明の方法は、秘密情報の伝送や、個人認証等の分野にも応用が可能である。

【図面の簡単な説明】

【図1】濃度パターン法において、パターンセルの画素数 d^2 を4としたときにおけるパターンセルを示す図。

【図2】本発明の概念を示す図。

【図3】本発明の実施例により生成した出力画像

(a)、検証画像(b)、及び出力画像と検証画像とを重ねて署名を表示した画像(c)を示す図。

【符号の説明】

m 階調数

k 同一階調におけるセルの番号

d セルの寸法

$c_d(m, k)$ セルパターン

G 濃淡画像

S 署名のみの画像

$g(i, j)$ Gの画素(i, j)の値(輝度値)

$s(i, j)$ Sの画素(i, j)の値(輝度値)

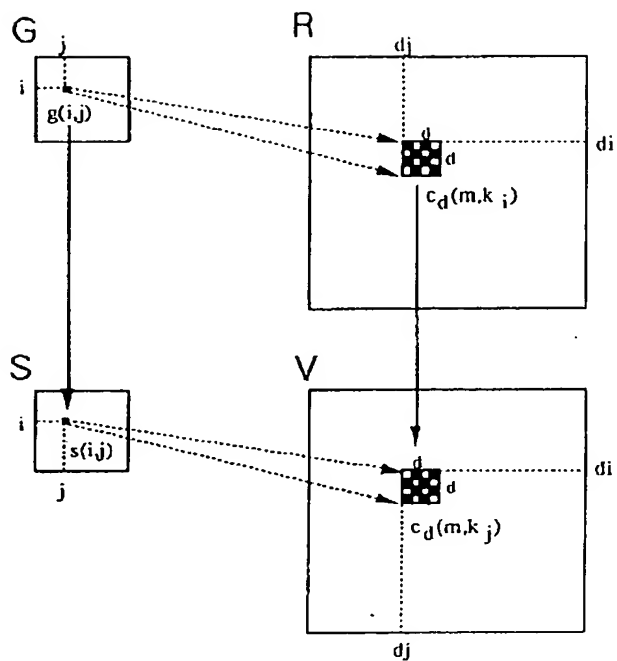
R Gを濃度パターン法で2値化し公開する出力画像

V 検証画像

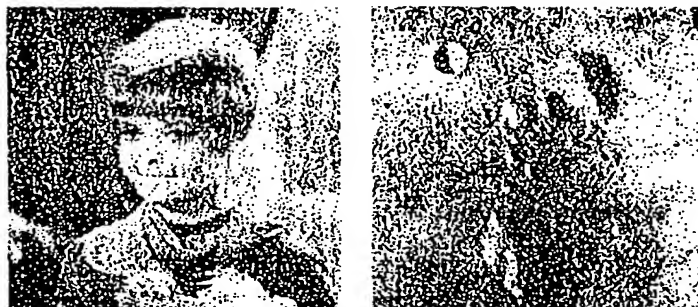
【図1】

		cell number					
level	k	1	2	3	4	5	6
	m						
4		■	■				
3		■	■	■	■		
2		■	■	■	■	■	■
1		■	■	■	■		
0		■					

【図 2】



【図3】



(a) R : Releasing Image (1024 × 1024 pixels)



(b) V : Verifying Image (1024 × 1024 pixels)



(c) RUV Image (1024 × 1024 pixels)

フロントページの続き

(51) Int. Cl. ⁶

H 0 4 N 1/44

識別記号

庁内整理番号

F I

G 0 6 F 15/70

技術表示箇所

3 3 0 Z

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☒ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER: _____**

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.